

ALLOY-TYPE THERMAL FUSE

Patent Number: JP2002150906
Publication date: 2002-05-24
Inventor(s): TANAKA YOSHIAKI
Applicant(s): UCHIHASHI ESTEC CO LTD
Requested Patent: ☐ JP2002150906
Application Number: JP20000340486 20001108
Priority Number(s):
IPC Classification: H01H37/76; C22C12/00; C22C28/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an alloy-type thermal fuse that can be operated with an superior precision, even in the thinner wire trend of the fuse element at operating temperature of 85 deg.C-95 deg.C and that is suitable for environmental protection.
SOLUTION: An alloy having a composition of Bi 45-55 wt.% and the rest In is used as a fuse element.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-150906

(P2002-150906A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ド* (参考)
H 0 1 H 37/76		H 0 1 H 37/76	F 5 G 5 0 2
C 2 2 C 12/00		C 2 2 C 12/00	
28/00		28/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-340486 (P2000-340486)

(22) 出願日 平成12年11月8日 (2000.11.8)

(71) 出願人 000225337

内橋エステック株式会社

大阪府大阪市中央区島之内1丁目11番28号

(72) 発明者 田中 嘉明

大阪市中央区島之内1丁目11番28号 内橋

エステック株式会社内

(74) 代理人 100097308

弁理士 松月 美勝

Fターム (参考) 5G502 AA02 BB01 BB04

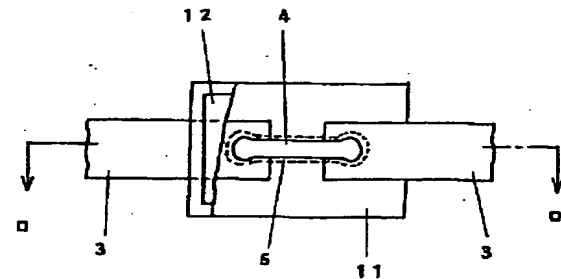
(54) 【発明の名称】 合金型温度ヒューズ

(57) 【要約】

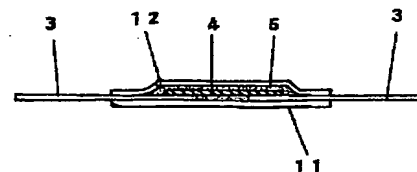
作動温度85℃～95℃で、ヒューズエレメントの細線化のもとでも優れた精度で作動させ得る環境保全に適合した合金型温度ヒューズを提供する。

【解決手段】 Bi 45～55重量%、残部Inの組成の合金をヒューズエレメント4とした。

【課題】



(1)



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】Bi45～55重量%、残部Inの組成の合金をヒューズエレメントとしたことを特徴とする合金型温度ヒューズ。

【請求項2】Bi45～55重量%、残部Inの組成の100重量部にAgを0.5～5重量部添加した組成の合金をヒューズエレメントとしたことを特徴とする合金型温度ヒューズ。

【請求項3】ヒューズエレメントが線径600μm以下の断面円形またはそれと同断面積の非円形である請求項1または2記載の合金型温度ヒューズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は合金型温度ヒューズ、特に、作動温度が85℃～95℃でヒューズエレメント直径が600μm以下の合金型温度ヒューズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】合金型温度ヒューズは、一対のリード線または電極間に低融点可溶合金片（ヒューズエレメント）を接続し、低融点可溶合金片上にフラックスを塗布し、このフラックス塗布合金片を樹脂やケースで封止した構成であり、保護すべき電気機器に取り付けて使用され、電気機器が異常発熱すると、その発生熱により低融点可溶合金片が溶融により液相化され、その溶融金属が既に溶融したフラックスとの共存下、表面張力により球状化され、球状化の進行により分断されて機器への通電が遮断される。

【0003】上記合金型温度ヒューズの低融点可溶合金片に要求される条件の一つは、融点の固相線と液相線との間の固液共存域巾が狭いことである。すなわち、通常、合金においては、固相線と液相線との間に固液共存域巾が存在し、この領域においては、液相中に固相粒体が分散した状態にあり、液相様の性質も備えているために上記の球状化分断が発生する可能性があって、液相線温度（この温度を T' とする）以前に固液共存域巾に属する温度範囲（ ΔT とする）で、低融点可溶合金片が球状化分断される可能性がある。而して、かかる低融点可溶合金片を用いた温度ヒューズにおいては、ヒューズエレメント温度が（ $T' - \Delta T$ ）～ T' となる温度範囲で作動するものとして取り扱わなければならない。従って、 ΔT が小であるほど、すなわち、固液共存域巾が狭いほど、温度ヒューズの作動温度範囲のバラツキを小とし、温度ヒューズを所定の設定温度で正確に作動させ得るのである。

【0004】近来、電子機器の多様化により作動温度85℃～95℃の合金型温度ヒューズが要請されている。また、電子機器の小型化に対応して合金型温度ヒューズの小型化乃至は薄型化が要求され、例えば、300μmという細線ヒューズエレメントの使用が要求されてい

る。従来、耐熱温度が低い半導体のはんだ付けに使用されるはんだとして、Bi、Pb、Sn、In、Hg、Tl等を成分とする低融点のはんだが知られている。例えば、固液共存域が90℃前後にあり、その領域の巾が温度ヒューズの作動上許容できる範囲にある低温はんだとして92℃共晶のBi-Pb-Cd合金（Bi52重量%、Pb40重量%、Cd8重量%）や93℃共晶のIn-Sn-Cd合金（In44重量%、Sn42重量%、Cd14重量%）等が公知である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの低融点のはんだはCdやPb等の生体に有害な金属を含有しており、近來の環境保全規制に対応できない。また、Biが大半を占める92℃共晶のBi-Pb-Cd合金では、脆弱で線引きが困難であるため、ヒューズエレメントの細線化による温度ヒューズの小型化乃至は薄型化が困難である。更に、はんだ付けにおいては、はんだの比抵抗が高くて、はんだ付け部の断面寸法の調整等で対処できるが、作動温度85℃～95℃、300μmという細線ヒューズエレメント使用の合金型温度ヒューズにおいては、ヒューズエレメントの高比抵抗が次ぎのような不具合を招来する。

【0006】すなわち、はんだ付けの場合、図2に示すように、電流路単位長さ ΔL 当たりの電気抵抗を、はんだ付け部Fと導体Eとで等しくするための条件は、はんだ付け部の断面積を A_s 、はんだの比抵抗を ρ_s 、導体の断面積を A_w 、導体の比抵抗を ρ_w とすれば、 $\rho_w \Delta L / A_w = \rho_s \Delta L / A_s$ 、従って、

【数1】

$$A_w = A_s \rho_w / \rho_s \quad (1)$$

であり、式（1）を満たすように、はんだ付け断面積 A_w を調整することにより、比抵抗の差異を補償できる。しかしながら、合金型温度ヒューズの場合、ヒューズエレメントの比抵抗を ρ 、ヒューズエレメントの半径を r 、放熱抵抗を H 、外部温度を T_0 とすると、平常時負荷電流 i のもとでの平常時ヒューズエレメント温度 T は、 $T - T_0 \propto \rho i^2 H / (\pi r^2)$ 、従って

【数2】

$$T = \rho i^2 H k / (\pi r^2) + T_0 \quad (2)$$

であり（ k は定数）、ヒューズエレメントの融点を T_a とすると、 $\rho = 0$ の場合、（ $T_a - T_0$ ）の温度上昇で作動するのに対し、 $\rho \neq 0$ の場合、（ $T_a - (\rho i^2 H k) / (\pi r^2) - T_0$ ）の温度上昇で作動し、本来の作動温度よりも、 $\rho i^2 H k / (\pi r^2)$ だけ低い温度で作動することになる。而して、その作動温度誤差率 η は、 $\eta = [T_a - (\rho i^2 H k) / (\pi r^2)] / T_a$ 、従って、

【数3】

$$\eta = 1 - (\rho i^2 H k) / (\pi r^2 T_a) \quad (3)$$

で把握でき、ヒューズエレメントの半径 r が小さく（3

3

00 μm 以下)、作動温度 T_a が低く (85 $^{\circ}\text{C}$ ~ 95 $^{\circ}\text{C}$)、ヒューズエレメントの比抵抗 ρ が高いと、作動温度誤差率 η が大きくなって作動精度を保証できなくなり、問題が大きい。

【0007】本発明の目的は、作動温度85 $^{\circ}\text{C}$ ~ 95 $^{\circ}\text{C}$ で、ヒューズエレメントの細線化のもとでも優れた精度で作動させ得る環境保全に適合した合金型温度ヒューズを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る合金型温度ヒューズは、Bi 45 ~ 55重量%、残部Inの組成の合金をヒューズエレメントとしたことを特徴とする構成であり、前記合金組成100重量部に対しAgを0.5 ~ 5重量部添加することでもできる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明に係る温度ヒューズのヒューズエレメントは、合金母材の線引きにより製造され、外径600 μm 未満で100 μm 以上、好ましくは外径500 μm 未満で200 μm 以上の円形線、または当該円形線と同一断面積の非円形線、例えば扁平線を使用できる。

【0010】このヒューズエレメントの合金組成は、Bi 45 ~ 55重量%、残部In、好ましくはBi 48 ~ 52重量%、残部Inである。その基準組成はIn 51重量%、Bi 49重量%であり、その基準組成の液相線温度は89 $^{\circ}\text{C}$ 、固液共存域巾は3 $^{\circ}\text{C}$ であり、比抵抗は55 $\mu\Omega\text{cm}$ である。

【0011】上記In、Biは低温はんだの代表的な成分であって、Biの添加により融点を低くできるが、Biの添加量の増大に従い脆弱になり、他方、Inの添加により靱性を高めることができるが、Inの添加量の増大に従い融点が低下することが知られている。本発明において、Biを45 ~ 55重量%、従ってInを55 ~ 45重量%に限定した理由は、融点を約90 $^{\circ}\text{C}$ にして合金型温度ヒューズの作動温度を85 $^{\circ}\text{C}$ ~ 95 $^{\circ}\text{C}$ とし、かつ外径600 μm 未満のヒューズエレメントの線引きを可能とする延性を付与すると共にヒューズエレメントの比抵抗を60 $\mu\Omega\text{cm}$ 程度以下の低抵抗に抑えるためである。通常、合金型温度ヒューズの作動温度は、ヒューズエレメントの融点よりもほぼ2 $^{\circ}\text{C}$ 高い温度となり、上記ヒューズエレメントの融点はこの点を勘案して設定される。

【0012】更に、上記合金組成100重量部にAgを0.5 ~ 5重量部好ましくは3.5重量部添加することにより、比抵抗を前記よりも更に低くすることができ、例えば、In 51重量%、Bi 49重量%の100重量部にAgを3重量部添加することにより、比抵抗を55 $\mu\Omega\text{cm}$ から45 $\mu\Omega\text{cm}$ に軽減できる。

【0013】図1の(イ)は本発明に係る薄型の合金型温度ヒューズを示す平面説明図、図1の(ロ)は図1の

4

(イ)におけるロー断面図であり、厚み100 ~ 300 μm のプラスチックベースフィルム11に厚み100 ~ 200 μm の帯状リード導体3、3を接着剤または融着により固着し、帯状リード導体間に線径500 μm 未満、好ましくは線径300 μm のヒューズエレメント4を接続し、このヒューズエレメント4にフラックス5を塗布し、このフラックス塗布ヒューズエレメントを厚み100 ~ 300 μm のプラスチックカバーフィルム12の接着剤または融着による固着で封止してある。

【0014】本発明の合金型温度ヒューズは、ケース型、基板型、或いは、樹脂ディッピング型の形態でも実施できる。ケース型としては、互いに一直線に対向するリード線間に線状片のヒューズエレメントを溶接し、ヒューズエレメント上にフラックスを塗布し、このフラックス塗布ヒューズエレメント上にセラミックス筒を挿通し、該筒の各端と各リード線との間を接着剤、例えばエポキシ樹脂で封止したアキシャルタイプ、または、平行リード線間の先端に線状片のヒューズエレメントを溶接し、ヒューズエレメント上にフラックスを塗布し、このフラックス塗布ヒューズエレメント上に扁平をセラミックキャップを被せ、このキャップの開口とリード線との間をエポキシ樹脂で封止したラジアルタイプを使用できる。また、抵抗付き基板型ヒューズとすることもできる。

【0015】上記の樹脂ディッピング型としては、フラックス塗布ヒューズエレメント上にエポキシ樹脂液への浸漬によるエポキシ樹脂被覆層を設けたラジアルタイプを使用できる。

【0016】上記の基板型としては、片面に一对の層状電極を設けた絶縁基板のその電極間先端に線状片のヒューズエレメントを溶接し、ヒューズエレメント上にフラックスを塗布し、各電極の後端にリード線を接続し、絶縁基板面上にエポキシ樹脂被覆層を設けたものを使用でき、アキシャルまたはラジアルの何れの方式にもできる。

【0017】上記のフラックスには、通常、融点がヒューズエレメントの融点よりも低いものが使用され、例えば、ロジン90 ~ 60重量部、ステアリン酸10 ~ 40重量部、活性剤0 ~ 3重量部を使用できる。この場合、ロジンには、天然ロジン、変性ロジン (例えば、水添ロジン、不均化ロジン、重合ロジン) またはこれらの精製ロジンを使用でき、活性剤には、ジエチルアミンの塩酸塩や臭化水素酸塩等を使用できる。

【0018】

【実施例】【実施例1】In : 51重量%、Bi : 49重量%の合金組成を使用した。この合金の液相線温度は89 $^{\circ}\text{C}$ 、固液共存域巾は3 $^{\circ}\text{C}$ である。この合金組成の母材を線引きして直径300 μm の線に加工した。1ダイスについての減面率を6.5%とし、線引き速度を45 m/minとしたが、断線は皆無であった。この線の

比抵抗を測定したところ、 $55\mu\Omega\text{cm}$ であった。この線を長さ4mmに切断してヒューズエレメントとし、基板型温度ヒューズを作製した。フラックスにはロジン80重量部とステアリン酸20重量部とジエチルアミン臭化水素酸塩1重量部の組成を、樹脂材には常温硬化のエポキシ樹脂を使用した。

【0019】この実施例品50箇所について、0.1アンペアの電流を通电しつつ、昇温速度 $1^\circ\text{C}/\text{分}$ のオイルバスに浸漬し、溶断による通電遮断時のオイル温度を測定したところ、 $90\pm 1^\circ\text{C}$ の範囲内であった。また、実施例品50箇所について、2アンペアの電流を通电しつつ、昇温速度 $1^\circ\text{C}/\text{分}$ のオイルバスに浸漬し、溶断による通電遮断時のオイル温度を測定したところ、 $89\pm 1^\circ\text{C}$ の範囲内であり、前記式(3)で評価した作動温度誤差率 η を無視し得る程度の僅小値に抑えることができた。

【0020】〔実施例2〕実施例1の合金組成100重量部にAgを3重量部添加した合金組成を使用した。この合金の液相線温度は 88°C 、固液共存域巾は 3°C である。この合金組成の母材を実施例1と同様にして線引きして直径 $300\mu\text{m}$ の線に加工したところ、断線は皆無であった。この線の比抵抗を測定したところ、 $45\mu\Omega\text{cm}$ であった。この線を長さ4mmに切断してヒューズエレメントとし、実施例1と同様にして基板型温度ヒューズを作製した。

【0021】この実施例品50箇所について、実施例1と同様に、0.1アンペアの電流を通电しつつ、昇温速度 $1^\circ\text{C}/\text{分}$ のオイルバスに浸漬し、溶断による通電遮断時のオイル温度を測定したところ、 $88\pm 1^\circ\text{C}$ の範囲内であった。また、実施例1と同様に、実施例品50箇所について、2アンペアの電流を通电しつつ、昇温速度 $1^\circ\text{C}/\text{分}$ のオイルバスに浸漬し、溶断による通電遮断時のオイル温度を測定したところ、 $89\pm 1^\circ\text{C}$ の範囲内であり、前記式(3)で評価した作動温度誤差率 η を無視し得る程度の僅小値に抑えることができた。

【0022】〔比較例1〕低融点可溶合金に、Bi52重量%、Pb40重量%、Cd8重量%を用い、実施例1や2と同様にして $300\mu\text{m}$ の細線への線引きを試みたが、断線が多発したので、更に線引き条件を緩和して1ダイスについての減面率を5.0%とし、線引き速度を $20\text{m}/\text{min}$ としたが、断線が多発した。そこで、回転ドラム式紡糸法により直径 $300\mu\text{m}$ の細線に加工した。この線の比抵抗は、 $61\mu\Omega\text{cm}$ であった。この細線をヒューズエレメントとして実施例1と同様にして基板型温度ヒューズを作成し、0.1アンペアの電流を通电しつつ、昇温速度 $1^\circ\text{C}/\text{分}$ のオイルバスに浸漬し、溶断による通電遮断時のオイル温度を測定した

ところ、融点の 92°C に達しても溶断しないものが多数存在した。これは、この組成では、回転ドラム式紡糸法のためにヒューズエレメント表面に厚い酸化皮膜が形成され、この酸化皮膜が鞘となってヒューズエレメントが溶断され難くなるためであると推定される。

【0023】〔比較例2〕In:58重量%、Bi:42重量%の合金組成を使用した。この合金を実施例1と同様にして直径 $300\mu\text{m}$ の線に加工し、基板型温度ヒューズを作製した。この比較例品50箇所について、実施例1と同様に0.1アンペアの電流を通电しつつ、昇温速度 $1^\circ\text{C}/\text{分}$ のオイルバスに浸漬し、溶断による通電遮断時のオイル温度を測定したところ、 $82\pm 7^\circ\text{C}$ の範囲内でありバラッキが大であった。なお、通電遮断時のオイル温度のバラッキが大であるために、前記式(3)による作動温度誤差率 η を有効に評価することが困難であった。

【0024】〔比較例3〕In:42重量%、Bi:58重量%の合金組成を使用した。この合金を実施例1と同様にして直径 $300\mu\text{m}$ の細線への線引きを試みたが、断線が多発したので、更に線引き条件を緩和して1ダイスについての減面率を5.0%とし、線引き速度を $20\text{m}/\text{min}$ としの細線に線引き速度 $20\text{m}/\text{min}$ して加工し、基板型温度ヒューズを作製した。この比較例品50箇所について、実施例1と同様に0.1アンペアの電流を通电しつつ、昇温速度 $1^\circ\text{C}/\text{分}$ のオイルバスに浸漬し、溶断による通電遮断時のオイル温度を測定したところ、 $96\pm 7^\circ\text{C}$ の範囲内であった。なお、通電遮断時のオイル温度のバラッキが大であるために、前記式(3)による作動温度誤差率 η を有効に評価することが困難であった。

【0025】

【発明の効果】本発明に係る合金型温度ヒューズによれば、ヒューズエレメント径が $300\mu\text{m}$ という細径であっても、自己発熱による誤作動をよく排除して $85\sim 95^\circ\text{C}$ クラスの所定の温度にて機器の通電を遮断でき、かつ、Pb、Cd、Hg、Tl等の生体に有害な重金属を使用しないために、環境保全に適合する。従って、作動温度 90°C クラスの薄型合金型温度ヒューズとして極めて有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る合金型温度ヒューズの一例を示す図面である。

【図2】はんだ付け部の比抵抗と導体の比抵抗との関係を説明するために使用した図面である。

【符号の説明】

4

ヒューズエレメント

【圖2】

